

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-313416

(43) 公開日 平成10年(1998)11月24日

(51) Int.Cl.⁸

H 0 4 N 5/202

G 0 9 G 3/36

H 0 4 N 5/66

識別記号

1 0 2

5/74

F I

H 0 4 N 5/202

G 0 9 G 3/36

H 0 4 N 5/66

5/74

Kaburagi, Chiharu
Kurumisawa, Takeshi

A

1 0 2 Z

K

審査請求 未請求 請求項の数14 F D (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-78465

(22) 出願日 平成10年(1998) 3月11日

(31) 優先権主張番号 特願平9-76637

(32) 優先日 平9 (1997) 3月12日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿 2丁目4番 1号

(72) 発明者 鏡木 千春

長野県諏訪市大和 3丁目3番 5号 セイコ
ーエプソン株式会社内

(72) 発明者 胡桃沢 孝

長野県諏訪市大和 3丁目3番 5号 セイコ
ーエプソン株式会社内

(72) 発明者 佐川 隆博

長野県諏訪市大和 3丁目3番 5号 セイコ
ーエプソン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 井上 一 (外 2 名)

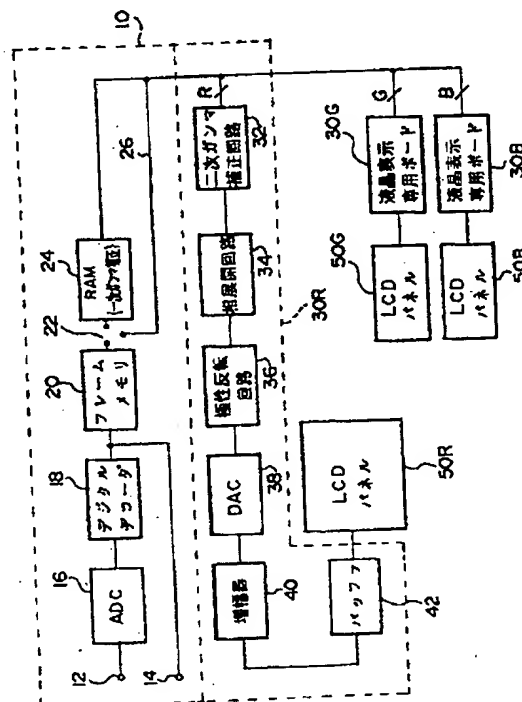
ROM/RAM使用。

(54) 【発明の名称】 デジタルガンマ補正回路並びにそれを用いた液晶表示装置及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】 CRT用のガンマ補正が施された画像データを、液晶表示部での印加電圧-透過率特性に基づいた画像データにデジタルガンマ補正すること。

【解決手段】 CRT用のガンマ補正が施されたデジタル画像データを、液晶表示部 50R、50G、50Bでの表示駆動に適したデジタル画像データに補正するデジタルガンマ補正回路は、第1のデジタルガンマ補正回路 24と、第2のデジタルガンマ補正回路 32とを含む。第1のデジタルガンマ補正回路 24は、CRT用のガンマ補正が施されたデジタル画像データに対して、CRT用のガンマ補正が施される前のデジタル画像データに実質的に戻すための補正を含む第1のガンマ補正を実施する。第2のデジタルガンマ補正回路 32は、第1のガンマ補正が実施される前又は後のデジタル画像データに対して、液晶表示部での印加電圧-透過率特性に基づいた第2のガンマ補正を実施する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定特性のガンマ補正が施されたデジタル画像データを、液晶表示部での表示駆動に適したデジタル画像データに補正するデジタルガンマ補正回路において、

前記所定特性のガンマ補正が施されたデジタル画像データに対して、前記所定特性のガンマ補正が施される前のデジタル画像データに実質的に戻すための逆ガンマ補正を含む第1のデジタルガンマ補正を実施する第1のデジタルガンマ補正回路と、

前記所定特性のガンマ補正が実施される前又は後の前記デジタル画像データに対して、前記液晶表示部での印加電圧—透過率特性に基づいた第2のデジタルガンマ補正を実施する第2のデジタルガンマ補正回路と、
を有することを特徴とするデジタルガンマ補正回路。

【請求項2】 請求項1において、

前記第1のデジタルガンマ補正回路が前記第2のデジタルガンマ補正回路の前段側に配置され、
前記所定特性のガンマ補正が施されていないデジタル画像データを、前記第1のデジタルガンマ補正回路を経由させずに前記第2のデジタルガンマ補正回路に導くバイパス線をさらに有することを特徴とするデジタルガンマ補正回路。

【請求項3】 請求項1において、

前記第1のデジタルガンマ補正回路は、全階調領域に亘って補正用データを格納した第1のメモリテーブルを有することを特徴とするデジタルガンマ補正回路。

【請求項4】 請求項3において、

前記第1のメモリテーブルに格納された補正データが、前記液晶表示部に表示駆動される画像のコントラスト比調整時に変更されたコントラスト比調整データを含むことを特徴とするデジタルガンマ補正回路。

【請求項5】 請求項3又は4において、

前記第1のメモリテーブルに格納された補正データが、前記液晶表示部に表示駆動される画像の輝度調整時に変更された輝度調整データを含むことを特徴とするデジタルガンマ補正回路。

【請求項6】 請求項1乃至5のいずれかにおいて、

前記第2のデジタルガンマ補正回路は、

前記第2のデジタルガンマ補正回路への入力デジタル画像データの階調値が、少なくとも低階調側の第1の領域とそれ以外の第2の領域とのいずれの領域に属するかを判断する領域判断部と、

前記第1の領域に属する前記入力デジタル画像データに対応した補正データを記憶し、前記入力デジタル画像データに対応する補正データが読み出される第2のメモリテーブルと、

前記第2の領域に属する前記入力デジタル画像データを、所定の傾きとオフセットを持つ少なくとも一つの直線に従って直線近似演算して補正する直線近似演算部

と、

を有することを特徴とするデジタルガンマ補正回路。

【請求項7】 請求項6において、

前記直線近似演算部は、

入力デジタル画像データをそれぞれビットシフトさせて、前記入力デジタル画像データを 2^n 又は $1/2^n$ (n は自然数)倍する複数のビットシフトと、

前記少なくとも一つの直線の傾きデータに従って、前記複数のビットシフトの出力から少なくとも一つを選択して出力するセレクタと、

前記セレクタの出力に、前記少なくとも一つの直線のオフセットデータを加算又は減算する第1の演算器と、

を有することを特徴とするデジタルガンマ補正回路。

【請求項8】 請求項7において、

前記直線近似演算部は、前記第2の領域にて複数種の直線を用いて複数の直線近似区間毎に直線近似するものであり、

前記直線近似演算部は、複数の傾きデータと、複数のオフセットデータと、を記憶するレジスタをさらに有し、
前記領域判断部は、各直線近似区間の境界データと入力されたデジタル画像データとを比較し、前記レジスタより対応する前記直線近似区間の前記傾きデータ及びオフセットデータを読み出し制御することを特徴とするデジタルガンマ補正回路。

【請求項9】 請求項7又は8において、

前記第1の領域のガンマ補正データが、少なくとも一つの基準直線上に位置する基準直線データと、前記少なくとも一つの基準直線データに加算又は減算される差分データとに分割され、

前記第2のメモリテーブルは、前記差分データを記憶し、

前記直線近似演算部は、前記少なくとも一つの基準直線データを出力するように構成され、

前記第2のメモリテーブルから出力される前記差分データと、前記直線近似演算部より出力される前記基準直線データとを加算又は減算する第2の演算器をさらに設けたことを特徴とするデジタルガンマ補正回路。

【請求項10】 請求項1乃至5のいずれかにおいて、

前記第2のデジタルガンマ補正回路は、入力デジタル画像データを、複数の直線を用いた直線近似によりガンマ補正を実施する直線近似演算部を有し、

前記直線近似演算部は、

前記入力デジタル画像データの 2^k (k は自然数)階調範囲の直線近似区間で共通の基準補正データが、各直線近似区間毎に記憶された第2のメモリテーブルと、
 2^k 階調範囲の直線近似区間内で各直線毎に対応する前記基準補正データに加算又は減算される、一直線につき

少なくとも $(2^k - 1)$ 個の差分データを記憶する第3

のメモリテーブルと、

3

前記入力デジタル画像データの階調値に応じて前記第2、第3のメモリテーブルよりそれぞれ読み出される前記基準補正データ及び差分データを加算又は減算する演算器と、

を有することを特徴とするデジタルガンマ補正回路。

【請求項11】 請求項1乃至5のいずれかにおいて、前記第2のデジタルガンマ補正回路は、入力デジタル画像データを、複数の直線を用いた直線近似によりガンマ補正を実施する直線近似演算部を有し、

前記直線近似演算部は、

前記入力デジタル画像データの 2^k (k は自然数) 階調範囲の直線近似区間で共通の基準補正データが、各直線近似区間毎に記憶された第2のメモリテーブルと、

2^k 階調範囲の直線近似区間で各直線毎に対応する前記基準補正データに加算又は減算される、一直線につき (2^k-1) 個の差分データのうち、各直線について少

なくとも一つの前記差分データを記憶する第3のメモリテーブルと、

前記第3のメモリテーブルからの各直線につき少なくとも一つの前記差分データに基づいて、各直線について前記直線近似区間の残りの前記差分データを演算する差分データ演算部と、

前記入力デジタル画像データの階調値に基づいて、第1のメモリテーブルからの前記基準補正データに、前記第2のメモリテーブルからの少なくとも一つの差分データ、あるいは前記差分データ演算部からの他の差分データを加算又は減算する演算部と、

を有することを特徴とするデジタルガンマ補正回路。

【請求項12】 請求項1乃至11のいずれかにおいて、

前記第1、第2のデジタルガンマ補正回路は、それぞれ異なる回路基板に搭載されていることを特徴とするデジタルガンマ補正回路。

【請求項13】 液晶表示部と、

請求項1乃至12のいずれかに記載のデジタルガンマ補正回路を含み、第1、第2のデジタルガンマ補正を含むデータ処理がなされた画像データに基づいて、前記液晶表示部に画像を表示駆動するデータ処理/液晶表示駆動回路と、

を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項14】 液晶表示部と、

請求項1乃至12のいずれかに記載のデジタルガンマ補正回路を含み、第1、第2のデジタルガンマ補正を含むデータ処理がなされた画像データに基づいて、前記液晶表示部に画像を表示駆動するデータ処理/液晶表示駆動回路と、

前記データ処理/液晶表示駆動回路に電源を供給する電源回路と、

を有することを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、入力されたデジタル画像データを、液晶表示部の印加電圧-透過率特性にあったデジタル画像データに補正するデジタルガンマ補正回路並びにそれを用いた液晶表示装置及び電子機器に関する。さらに詳しくは、所定特性例えばCRT用ガンマ補正が施された画像データを、液晶表示部の特性に合わせて補正するガンマ補正に関する。

【0002】

- 10 【背景技術及び発明が解決しようとする課題】 電子機器の画像表示部は、従来の比較的大型なCRTに代わって、薄型の液晶表示パネルが普及している。液晶表示パネルは、図17に示すように印加電圧 V と透過率 T との関係で示される $T-V$ 特性がリニアでない。特に、階調値の低い黒レベル付近では、印加電圧 V の変化に対して透過率 T の変化が少なくなっている。従って、黒レベル付近では、画像データ(印加電圧 V)の変化に対して階調(光透過率 T)の変化が少なく、この領域での解像度が低下してしまう。これを補正して全領域で適正な解像度とするように補正するのが、液晶表示装置でのガンマ補正と呼ばれている。

【0003】 一方、テレビ受像器を含むCRTにおいても、入力信号電圧と発光出力とがリニアにならないという同様な現象があるため、例えばNTSC方式にて伝送されるテレビ信号は、予め撮影カメラの段階などでCRT用のガンマ補正が施されている。従って、CRTを用いたテレビ受像器側ではガンマ補正が不要となる。

- 30 【0004】 ここで、撮影カメラでのガンマ補正をデジタルで実施することは公知である。撮影カメラにて、直線近似演算してガンマ補正する例が、特許第2542864号、特開平8-32837号に開示されている。特開平2-230873には、直線近似演算とメモリとを併用して、撮影カメラにてデジタルガンマ補正することが開示されている。

【0005】 ここで、テレビ信号に基づいて液晶表示パネルに画像表示するには、CRT用のガンマ補正はかえって不要であり、最終的には液晶表示パネルの $T-V$ 特性に合わせてガンマ補正を実施しなければならない。

- 40 【0006】 液晶表示パネルをライトバルブとして用いたプロジェクタにて、テレビ信号に基づいて画像表示する際に、ガンマ補正を実施することは、特開平8-186833号に開示されている。しかし、この公報には、予めCRT用のガンマ補正がなされたテレビ信号についてのガンマ補正について明確な開示がなく、後段のガンマ補正はアナログにて実施しているので、ガンマ補正回路を含む液晶駆動回路のIC化ができなかった。

【0007】 このアナログによるガンマ補正はダイオードなどを用いて、図19に示すような1点折れのガンマ補正特性により補正していた。

- 50 【0008】 しかし、ダイオード個々にて特性がばらつ

くため、個々の液晶表示装置にて均一な特性のための調整が煩雑となっていた。また、カラープロジェクタのように、R、G、Bで計3枚の液晶表示パネルを同一機器内に使用するものにあつては、その3枚の液晶表示パネル間での調整も必要となり煩雑であった。

【0009】さらには、図19のように1点折れのガンマ補正特性では、図17に示すT-V特性の黒レベル領域しか補正できず、その黒レベル領域での補正も直線近似による補正であるので、T-V特性に合った正確な補正を確保するには自ずから限界が生じていた。

【0010】ここで、液晶表示に必要なデータ処理／液晶駆動回路のうち、液晶表示駆動に特有の後段の液晶駆動回路のみが、液晶表示パネルと一体化される液晶駆動専用ボードに搭載されて液晶表示装置が構成されることが好ましい。この液晶表示装置はプロジェクタ、パーソナルコンピュータなどの種々の電子機器に供給され、回路の汎用性が拡大するからである。また、こうすると、液晶駆動専用ボード及び液晶表示パネルの一組での検査が可能となる点で好ましい。これらの小型化を実現するには、液晶表示専用ボード上の大部分の回路をIC化する必要がある。

【0011】本発明者等は、液晶表示パネルを用いたプロジェクタ等の電子機器を開発するにあたり、個々の液晶表示パネルに固有のガンマ補正が可能なガンマ補正回路を含む液晶駆動回路であつて、液晶駆動専用ボードに搭載される液晶駆動回路のIC化を可能とし、その消費電力を低減する開発目標の中で、ガンマ補正回路の改良に挑んだ。

【0012】本発明の目的は、CRT用のガンマ補正等の所定特性のガンマ補正が施された画像信号に、個々の液晶表示パネル固有のT-V特性に合わせたガンマ補正を含めたデータ処理全てをデジタル処理し、しかも、個々の液晶表示パネル固有のT-V特性に合わせたガンマ補正内容の調整が容易なデジタルガンマ補正回路を提供することにある。

【0013】本発明の他の目的は、所定特性のガンマ補正が施された画像信号に加えて、所定特性のガンマ補正が施されていない画像信号にも対応して、個々の液晶表示パネル固有のT-V特性に合わせたガンマ補正を実施できるデジタルガンマ補正回路を提供することにある。

【0014】本発明のさらに他の目的は、デジタルガンマ補正のためのメモリテーブルを用いて、液晶表示画面でのコントラスト比又は輝度の調整を実現できるデジタルガンマ補正回路を提供することにある。

【0015】本発明のさらに他の目的は、個々の液晶表示パネル固有のT-V特性に合わせたガンマ補正のためのメモリテーブルの記憶容量を極力抑えて、液晶表示専用ボードに搭載される液晶駆動回路のIC化を可能とした液晶表示装置及び電子機器を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、所定特性のガンマ補正が施されたデジタル画像データを、液晶表示部での表示駆動に適したデジタル画像データに補正するデジタルガンマ補正回路において、所定特性のガンマ補正が施されたデジタル画像データに対して、所定特性のガンマ補正が施される前のデジタル画像データに実質的に戻すための逆ガンマ補正を含む第1のデジタルガンマ補正を実施する第1のデジタルガンマ補正回路と、前記所定特性のガンマ補正が実施される前又は後の前記デジタル画像データに対して、前記液晶表示部での印加電圧-透過率特性に基づいた第2のデジタルガンマ補正を実施する第2のデジタルガンマ補正回路と、を有することを特徴とする。

【0017】請求項1の発明によれば、第1のデジタルガンマ補正回路によりCRT用のガンマ補正等の所定特性のガンマ補正が除去され、第2のデジタルガンマ補正にて液晶パネル固有の印加電圧-透過率特性を補償するガンマ補正が実施される。第1のデジタルガンマ補正回路では、個々の液晶パネルの特性を必ずしも考慮する必要はなく、第2のデジタルガンマ補正回路と分離させてその特性を決定できる。また、第2のデジタルガンマ補正回路での補正データは、個々の液晶パネルの特性に合わせて変更する場合が多いが、その変更が第1のデジタルガンマ補正回路に必ずしも及ばずに、簡易に変更データを求めることができる。

【0018】請求項2の発明は、前記第1のデジタルガンマ補正回路が前記第2のデジタルガンマ補正回路の前段側に配置され、所定特性のガンマ補正が施されていないデジタル画像データを、前記第1のデジタルガンマ補正回路を経由させずに前記第2のデジタルガンマ補正回路に導くバイパス線をさらに有することを特徴とする。

【0019】こうすると、CDROM出力、コンピュータ出力等リニアな特性の画像データを第2のデジタルガンマ補正回路のみにより適正にガンマ補正することができる。

【0020】請求項3の発明は、前記第1のデジタルガンマ補正回路が、全階調領域に亘って補正用データを格納した第1のメモリテーブルを有することを特徴とする。

【0021】この第1のガンマ補正では入力と出力とを同一ビットとできるので、メモリ容量をさほど増大させずに、メモリアクセスのみで容易にガンマ補正することができる。

【0022】請求項4、5の発明は、前記第1のメモリテーブルに格納された補正データが、前記液晶表示部に表示駆動される画像のコントラスト比調整又は輝度調整時に変更されたコントラスト比調整データ又は輝度調整データを含むことを特徴とする。

【0023】こうすると、全階調領域に亘るコントラスト比、輝度調整を第1のガンマ補正時に同時に実施する

10

20

30

40

50

ことができる。

【0024】請求項6～請求項12は、第2のデジタルガンマ補正回路の各種構成を定義し、回路構成が簡単になり、あるいはメモリ容量を低減して、第2のデジタルガンマ補正回路をICに内蔵させることが可能となる。

【0025】請求項13、14は、上述のデジタルガンマ補正回路を含む液晶表示装置及び電子機器を定義し、これらの装置では液晶表示パネルの印加電圧一透過率特性を補償した画質の優れた液晶表示が可能となる。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0027】（データ処理回路の全体説明）図1は、液晶表示パネルを駆動するためのデータ処理／液晶表示駆動回路を概略的に示すブロック図である。図1に示す本実施例は、3枚の液晶表示パネルをそれぞれR、G、B用のライトバルブとして用いたプロジェクタに適用したものである。なお、本実施例では、3枚の液晶表示パネルを、TFTをスイッチング素子として用いたアクティブマトリクス基板にて構成しているが、他の液晶表示基板を用いることも可能である。

【0028】図1において、このプロジェクタの液晶表示装置は、大別して、各色R、G、Bのデータ処理に共用される信号処理用ボード10と、各色R、G、B毎に設けられた液晶表示専用ボード30R、30G、30Bと、3枚のライトバルブとしてそれぞれ機能する液晶表示パネル50R、50G、50Bと、を有する。

【0029】信号処理用ボード10は、本実施例の電子機器であるプロジェクタ用の各種回路（図示せず）の他、下記の機能を実現する素子、回路が搭載される全体制御用ボードとすることもできる。まず、画像データの入力端子として、NTSC、PALなどのアナログのテレビ信号を入力する第1の入力端子12と、コンピュータ出力、CDROM出力などのデジタルの画像信号を入力する第2の入力端子14とを有する。ここで、第1の入力端子12に入力されるアナログのテレビ信号は、CRTの特性を考慮してガンマ補正が施されているが、第2の入力端子14に入力されるデジタルの画像信号にはガンマ補正は施されていない。なお、CCDカメラ出力など、CRT用のガンマ補正が施されたデジタルの画像信号を入力する他の端子を設けることも可能である。

【0030】第1の入力端子12にはADコンバータ16が接続され、テレビ信号をアナログ→デジタル変換する。さらに、ADコンバータ16にはデジタルデコーダ18が接続されている。このデジタルデコーダ18は、テレビ信号中の輝度信号Y及び色差信号U、Vを、3色のR、G、B信号にデコードするものである。

【0031】デジタルデコーダ18の後段には、フレームメモリ20が設けられている。第1の入力端子12を介して入力されたデータは、ADコンバータ16、デジ

タルデコーダ18を介してフレームメモリ20内に、1フレーム分書き込まれる。第2の入力端子14を介して入力されてデジタルR、G、Bデータは、フレームメモリ20に直接書き込まれる。なお、液晶表示パネル50R、50G、50Bにて飛び越し走査が実施される場合には、1フレーム分のR、G、Bの各データが奇数ライン、偶数ラインの順で、フレームメモリ20より、2フィールドに分けて読み出される。

【0032】フレームメモリ20の後段には、スイッチ22を介して一次ガンマ補正回路24が接続されている。このスイッチ22は、フレームメモリ20からのデータが、第1の入力端子12を介して入力されたデータであるとき、そのデータを一次ガンマ補正回路24に出力させる。上述したCCDカメラ出力であるR、G、Bのデジタル画像データも、同様に一次ガンマ補正回路24に入力される。一方、フレームメモリ20からのデータが、第2の入力端子14を介して入力されたデータであるときには、スイッチ22はそのデータを一次ガンマ補正回路24には導かず、バイパス線26を介して直接に液晶表示専用ボード30R、30G、30Bに導く。なお、一次ガンマ補正回路24の詳細については後述する。

【0033】次に、液晶表示専用ボード30Rと液晶表示パネル50Rについて、図5を参照して説明する。図5は、液晶表示専用ボード30Rに搭載される液晶駆動用ICのブロック図を示し、他の色G、Bに関する液晶駆動用ICの構成も、色Rの構成と同一である。

【0034】液晶表示専用ボード30Rには、二次ガンマ補正回路32が設けられている。この二次ガンマ補正回路32の詳細についても後述する。

【0035】二次ガンマ補正回路32の後段には、相展開回路34が設けられている。この相展開回路34は、液晶表示パネル50Rでの駆動周波数を下げるためにデータの相展開を実施している。このために、図5に示すように、シフトレジスタ200と、ラッチ回路202とを有する。図5では、説明の便宜上、 $N=4$ の場合の4相展開を行う例となっている。この図5の相展開回路34の動作を、図16のタイミングチャートを参照して説明する。

【0036】この相展開回路34には、図16のドットクロックに対応して各画素のデータが時系列的に入力される。シフトレジスタ200からの出力としては、図16に示すと通り、R色データの出力線をN本に分け、第1の出力線には0、 $0+N$ 、 $0+2N$ 、…の画素のデータを割り当て、第2の出力線は1、 $1+N$ 、 $1+2N$ 、…の画素のデータを割り当て、同様に残りの2本の出力線に画素のデータを割り当てて出力する。こうすると、各出力線の画素のデータ時間は、元のデータ時間のN倍とすることができる。これをN相展開と称する。このように、各画素のデータ時間が長くなるため、液晶表示パ

ネル50Rにてデータサンプリングする際のサンプリング周波数が $1/N$ となり、特に画素密度が高い液晶表示パネルの時に、スイッチング素子の応答性に合わせたサンプリング周波数とすることができる。なお、液晶表示パネル50RがXGAと称される高画素密度のものである場合、相展開を実施しないと、液晶表示パネルでのデータサンプリング周波数は65MHzもの高周波数となり、TFTでは応答できない。そこで、 $N=12$ とした12相展開を実施して、TFTにて応答できるサンプリング周波数まで下げている。これよりも低画素密度であるVGA、SVGAの場合には、 $N=6$ とした6相展開により、TFTにて応答可能なサンプリング周波数が得られる。

【0037】本実施例では、4相展開の場合の4本の出力線のデータを、ラッチ回路202にて同じタイミングにてラッチしている。この結果、ラッチ回路202の出力は図16に示す通りとなり、各出力線のデータの位相が揃えられる。このラッチ回路202を設けずに、液晶表示パネル50Rにて4本の出力線の各データを異なるタイミング又は同じタイミングにてサンプリングしてもよい。

【0038】相展開回路34の後段には、極性反転回路36が設けられている。この極性反転回路36は、液晶表示パネル50Rの各画素の液晶に印加される電界の極性を所定の周期で反転させて極性反転駆動するために設けられている。本実施例では、液晶表示パネルのスイッチング素子をTFTにて構成しているため、TFT基板と対向する基板に形成された共通電極の電位を基準として、画素に供給されるデータ電位の極性が反転されて駆動される。

【0039】この極性反転のためのデジタルデータの処理としては、デジタルデータの論理を反転させれば良い。このために、極性反転回路36は、図5に示すように、4本の出力線のデータ論理を反転させる4つのインバータ210A~210Dと、反転前後の一方のデータを選択して出力する4つのセレクト212A~212Dを有する。一画素毎に極性反転駆動する場合には、例えば第1、第3のセレクト212A、212Cにて反転前のデータが選択され、第2、第4のセレクト212B、212Dにて反転後のデータが選択される。

【0040】極性反転回路36の後段には、4つのコンバータ38A~38Dを有するDAコンバータ38が設けられ、相展開されたNラインの極性反転データをそれぞれデジタル-アナログ変換する。このアナログ信号が、液晶表示駆動ICの出力となる。

【0041】なお、液晶表示駆動ICにはタイミング発生回路220が設けられ、上述の相展開回路34、極性反転回路36及びDAコンバータ38にて必要なタイミング信号が、画像同期信号に基づいて発生される。

【0042】液晶表示専用ボード30Rには、図1に示

すように、さらに増幅器40とバッファ42とが設けられている。増幅器例えばオペアンプ40にて正、負の極性反転駆動に対応したバイアス電圧が重畳されたデータは、バッファ42を介して、液晶表示パネル50Rに供給され、このデータに基づいて液晶表示パネル50Rが所定の1ドット又は1ライン毎などの所定周期毎に極性反転駆動される。

【0043】(一次ガンマ補正と二次ガンマ補正との関係) 本実施例では、ガンマ補正を2回に分けて実施している。最初に実施されるガンマ補正を一次ガンマ補正と称し、2回目の補正を二次ガンマ補正と称する。ただし、本実施例ではいずれもデジタル補正であるので、補正順序を逆にしても同じ結果が得られる。しかし、本実施例のように、液晶表示専用ボード30R、30G、30B側に二次ガンマ補正回路32を搭載した方が、後述する液晶表示パネルの調整工程が簡便となり、液晶表示専用ボードに搭載される回路のIC化が可能となる。

【0044】ここで、本実施例の一次ガンマ補正は、主としてCRT用ガンマ補正が施された画像データを、CRT用ガンマ補正前の元のデータに戻す逆ガンマ補正を施すことにある。従って、個々の液晶パネルの特性とは本来無関係に補正データを決定でき、後述する二次ガンマ補正とこの点が相違する。一次ガンマ補正にてCRT用ガンマ補正の解除のみを目的とする場合であって、CRT用ガンマ補正がなされていない画像データが入力された場合には、上述の通りバイパス線26を利用して、一次ガンマ補正回路24を通過させる必要はなくなる。これに代えて、例えば常にCRT用ガンマ補正が施された画像データが入力される場合には、一次ガンマ補正回路24に、図17に示すT-V特性の一部の領域(例えば白レベル側)にあった補正などの他の機能を付加しても良い。本実施例の一次ガンマ補正回路24はRAMテーブルを用いるので、RAMテーブルに記憶される補正データに、それら機能が付加されるのみで対応できる。

【0045】一方、二次ガンマ補正回路32は、図17に示す個々の液晶表示パネルのT-V特性に合ったガンマ補正を実施することを主目的としている。このT-V特性は、液晶表示パネル毎に区々であるので、必ず調整を要する点で一次ガンマ補正と相違する。このように、個々の液晶表示パネルに合わせてガンマ補正データの変更を要するので、変更の必要性が低いCRT用ガンマ補正の解除を主目的とする補正(一次ガンマ補正)とは別個に、変更の必要性の高い補正内容を二次ガンマ補正として実施している。しかも、この二次ガンマ補正回路32を液晶表示専用ボードに搭載して、表示パネルと一体の構成とすることで、調整工程が簡便となる。さらに、このように変更の必要性の高い二次ガンマ補正を、一次ガンマ補正とは別個に実施することで、二次ガンマ補正データの変更の際の演算が単純化されるので、精度の高い補正を実施することができる。

【0046】（一次ガンマ補正回路の説明）次に、一次ガンマ補正回路24の詳細について、図2を参照して説明する。

【0047】図2は、一次ガンマ補正回路24にて実施される一次ガンマ補正の変換特性の一例を示し、横軸に入力データを、縦軸に出力データをそれぞれ256階調（8ビット）で表している。この一次ガンマ補正の目的は上述の通り、第1の入力端子を介して入力されたテレビ信号に施されたCRT用のガンマ補正（図2の一点鎖線）が施されているため、これに図2の実線の一次ガンマ補正（逆ガンマ補正）を施して、CRT用ガンマ補正前の元のデータ（図2の破線で示すリニアな特性）に実質的に戻すことにある。

【0048】この一次ガンマ補正回路24は、入力された画像データに基づいてアドレス指定される補正データを記憶したRAMにて構成される。すなわち、図2の横軸上のデータXが入力されると、この入力データXに従って発生したアドレスと対応付けて予め記憶されたデータYが、RAMより読み出されて、一次ガンマ補正が実施される。これにより、一次ガンマ補正後の画像データは、図2に破線で示すようにほぼリニアな特性となる。

【0049】ここで、一次ガンマ補正回路24を、信号処理用ボード10に搭載した理由は下記の通りである。すなわち、一次ガンマ補正の目的が上述の通りであるので、この一次ガンマ補正は、液晶表示パネルの特性とは本来無関係に実施でき、個々の液晶パネルの特性を無視して生産、検査しておくことが可能であるからである。

【0050】ただし、本実施例では、信号処理用ボード10と3つの液晶表示用ボード30R、G、Bとを電氣的に接続した後に、個々の液晶表示パネル50R、G、Bの特性との関係で、一次ガンマ補正回路24を構成するRAMテーブルのデータを書換可能としている。このRAMのデータ書換は、装置の出荷前の工場での調整工程にて実施できるほか、ユーザが操作部を操作して行うようにしても良い。このRAMのデータ書換については後述する。

【0051】（二次ガンマ補正回路の説明）図1に示す二次ガンマ補正回路32の一例を、図5に示す。また、図5に示す二次ガンマ補正回路にて実施される二次ガンマ補正の補正特性を図6に示す。図6の補正特性では、主として入力デジタル画像データの低階調側すなわち黒レベル側のT-V特性を補償するようになっている。このため、黒レベル付近以外の領域のガンマ補正の機能を、一次ガンマ補正回路24にて持たせることも可能である。

【0052】また図6は、横軸に256階調（8ビット）の入力データを、縦軸に512階調（9ビット）の出力データをそれぞれ表している。このように、二次ガンマ補正では、入力データのビット数よりも大きなビット数にて出力することで、変化率の少ない領域でも異なる

階調を表現できるようにしている。今回は、入力データに対して出力データの階調数を2倍の512階調としたが、必要に応じて4倍の1024階調などにもすることも可能である。

【0053】なお、出力データのビット数を入力データのビット数の整数倍とすると、もしこの出力データの全てを一次ガンマ補正と同様にRAMに格納するとすれば、そのRAMの容量が増大し、消費電力が増大してRAMをICに内蔵することは困難となる。そこで、本実施例では、下記の通り、図6の領域Aのみの出力データをRAMに格納させ、その容量を少なくしている。

【0054】図5において、この二次ガンマ補正回路32は、大別して、図6のハッチング部の領域Aの二次ガンマ補正に用いられるRAMを用いた補正部32Aと、図6のそれ以外の領域Bの二次ガンマ補正に用いられる直線近似補正演算部32Bとを有する。ここで、図6の領域Bの直線は $Y = a \cdot X + b$ で表され、 a を傾きデータと称し、 $X = 0$ の時の Y の値 b をオフセットデータと称する。また、領域A、Bの境界に位置する入力データ c を境界データと称する。

【0055】この二次ガンマ補正回路32は、図5に示すとおり、領域Aでの二次ガンマ補正を実施するための補正部32Aとして、アドレス発生部100と、RAM102とを有する。アドレス発生部100は、入力された画像データXに基づいてアドレスを発生し、そのアドレスと対応するRAM102内の補正データYが読み出される。アドレス発生部100には境界データ c が入力されるので、境界データ c よりも大きい値の画像データが入力される場合には、アドレス発生部100よりアドレスが発生することはない。従って、この場合にはRAM102にアクセスされず、その分消費電力を低減できる。

【0056】一方、図6の領域Bでの二次ガンマ補正を実施する直線近似補正演算部32Bとして、入力画像データをビットシフトさせる例えば3つのビットシフト104A、104B、104Cと、設定される傾きデータ a に基づいて、少なくとも一つのビットシフト出力を選択する第1セクタ106と、第1セクタ106の出力にオフセットデータ b を加算して、 $Y = a \cdot X + b$ を演算する加算器108とを有する。なお、この加算器108は必要により減算も可能な演算器にて構成できる。

【0057】ビットシフト104Aは、入力画像データXを上位側に1ビットシフトさせて、 $2 \cdot X$ の値を出力する。ビットシフト104Bは、入力画像データXを下位側に1ビットシフトさせて、 $(1/2) \cdot X$ の値を出力する。ビットシフト104Cは、入力画像データXを下位側に2ビットシフトさせて、 $(1/4) \cdot X$ の値を出力する。

【0058】第1セクタ106では、傾きデータ a が“1/4”、“1/2”、“3/4”、“2”、“2+”

1/4", "2+3/4" であるときに、ビットシフト104A~104Cのうちの対応する一又は複数の出力を選択する。

【0059】領域判断部110は、入力画像データの値と境界データcとを比較し、 $X \leq c$ であれば領域Aと判断し、 $X > c$ であれば領域Bであると判断する。この領域判断部110での判断結果に基づいて、第2セレクタ112は、領域Aの時にはRAM102の出力を選択し、領域Bの時には加算器108の出力を選択して出力する。

【0060】本実施例では、図6の印加電圧-透過率の変化率が一様でない領域Aは、RAM102を用い、印加電圧-透過率の変化率がほぼ一定で直線に近い特性となる領域Bでは、直線近似演算にて補正データを得ている。この二次ガンマ補正の目的は、液晶表示パネルの印加電圧Vと光透過率Tとの相関を示す図17のT-Vカーブが、階調値の低い黒レベル付近の領域では、印加電圧の変化に対して透過率の変化が少なく、これに起因して生ずる黒レベル付近の領域での解像度の低下を防止することにある。このために、本実施例では、領域Aの補正データのみをRAM102に格納しているの、RAM102の容量を小さくして消費電力を少なくし、RAM102をICに内蔵させることができる。

【0061】(二次ガンマ補正データの変更について) 個々の液晶表示パネルの特性はそれぞれ異なるため、少なくとも工場用での出荷前に、個々の液晶表示パネルの特性に合わせて、ガンマ補正データを調整する必要がある。このために、図7に示すように、調整のためのデータを入力する操作部300と、個々のパネルのT-V特性が記憶される記憶部例えばPROM302と、操作入力部300及びPROM302からの情報に基づいて、種々の調整データを演算して求めるCPU304とを有する。なお、これら操作入力部300、PROM302及びCPU304は、このような調整を工場出荷段階でのみ可能とする場合には工場に設置された調整用機器に内蔵され、ユーザが調整可能である場合には全体制御用基板10、液晶表示用基板30Rあるいはそれ以外の内蔵基板に搭載される。それらの動作について、場合分けして説明する。

【0062】この装置の工場出荷前の調整工程では、個々の液晶表示パネル50R、50G、50BのT-V特性が測定され、それぞれPROM302に記憶される。その後、所定のパターンを液晶表示パネル50R、50G、50Bに表示して、該パネル上あるいはR、G、Bが合成されたプロジェクタスクリーン上にて、例えば目視にてそれを観察して検査する。

【0063】この検査の結果、図6の領域Aでの二次ガンマ補正データを変更するには、RAM102の内容及び直線近似演算部に供給されるデータa、b、cを変更すればよい。例えば、図6の領域Aの階調度を上げる指

令及びその量が操作入力部300の例えば回転ノブを介して入力された場合について説明する。この場合、CPU304は、PROM302内のT-V特性に基づいて、第2のガンマ補正部32内のRAM102の補正データを演算し、その演算結果に基づいてRAM102内の補正データを書き換える。また、CPU304は、領域Aの補正データの変更に伴って、領域Bの補正データも変更する。この変更は、傾きデータaとオフセットデータbとを変更設定することで行われる。さらに、領域A、Bの境界位置を、操作入力部300からの指令に基づき変更することも可能であり、この場合CPU304が境界データcを変更すればよい。

【0064】(一次ガンマ補正データの変更について) 本実施例では、画面全体に関する一次ガンマ補正データを変更することで、画面全体に及ぶコントラスト比及び輝度調整を可能としている。

【0065】このコントラスト比の調整は、操作入力部300のコントラスト比調整用の例えば回転ノブを操作することで実施される。例えば、図3の実線の一次ガンマ補正特性から、それよりも傾きの大きな図3の破線の一次ガンマ補正特性に変更できる。このように、一次ガンマ補正回路24内のRAMテーブルの補正データを、コントラスト比調整データを含むように書き換えることで、コントラスト比が大きくなる。

【0066】一方、輝度調整は、操作入力部300の輝度調整用の例えば回転ノブを操作することで実施される。例えば、図4の実線の一次ガンマ補正特性の傾きを維持したまま、図4の破線の一次ガンマ特性になるように全体をシフトさせることができる。このように、一次ガンマ補正回路24を構成するRAMの補正データを、輝度調整用データを含むように書き換えることで、画面全体の輝度が低くなる。

【0067】このように、画面全体のコントラスト比、輝度を調整するには、一部の領域の補正データを記憶した二次ガンマ補正用RAMテーブル102でなく、全領域に関する一次ガンマ補正データを記憶した一次ガンマ補正用RAMテーブルの内容を書き換えることで容易に対応できる。

【0068】(二次ガンマ補正回路の第1変形例について) 図8に、二次ガンマ補正回路の他の例を示している。図8の二次ガンマ補正回路が図5の回路と機能上相違する点は、図9(A)に示すように、領域Bにて異なる複数種例えば3本の直線を用いた直線近似演算を実施している点である。

【0069】ここで、液晶表示パネルの実際のT-V特性が図17の通りであった場合、理想的な二次ガンマ補正特性は図18に示す通りとなる。従って、図6の二次ガンマ補正特性よりも、図9(A)の二次ガンマ補正特性の方が、理想に近い特性となる。

【0070】このために、図8の二次ガンマ補正回路

は、複数の直線近似区間の境界データ c 、 f 及び i と、入力画像データ X とを比較し、入力画像データ X がいずれの直線近似区間に属するかを判定するコンパレータ 120 を有している。なお、図 8 の回路構成例では、図 5 の回路構成例との比較を明瞭にするために、コンパレータ 120 を新たに追加している。ただし、このコンパレータ 120 は、入力画像データ X の領域判断を行う点で、領域判断部 110 の機能と同じである。従って、境界データ c 、 f 及び i を領域判断部 110 に入力させれば、領域判断部 110 にてコンパレータ 120 の機能を兼用できる。この場合コンパレータ 120 が不要となり、コンパレータ 120 は広義の領域判断部 110 の機能の一部を実現する回路として把握できる。

【0071】図 8 の二次ガンマ補正回路はさらに、各直線についての傾きデータ a 、 d および g と、オフセットデータ b 、 e 及び h を格納したレジスタ 122 を有する。このレジスタ 122 からは、コンパレータ 120 にて判定された直線近似区間と対応する傾きデータ及びオフセットデータが出力される。例えば、 $c < X \leq f$ であるとコンパレータ 120 に判定された場合、レジスタ 122 からは直線 $Y = a \cdot X + b$ の直線の傾きデータ a とオフセットデータ b とが出力される。

【0072】図 8 の第 1 セレクタ 106 は、レジスタ 122 からの傾きデータに基づいて、第 1 ～ 第 3 のビットシフタ 104A ～ 104C の一又は複数の出力を選択して出力する。図 8 の加算器 108 は、レジスタ 122 からのオフセットデータを加算または減算して、入力画像データ X が属する直線近似区間と対応する演算を実施することになる。

【0073】(二次ガンマ補正回路の第 2 変形例について) この実施例は、図 8 の回路を用い、図 9 (B) の二次ガンマ補正特性に従って補正するものである。図 9 (B) の二次ガンマ補正特性は、上述の図 9 (A) の二次ガンマ補正特性よりも、白レベル付近を曲線で補正することで、理想的な図 18 の二次ガンマ補正特性により近づく利点がある。また、図 9 (B) の二次ガンマ補正特性を利用することで、図 17 に示す白レベル側の曲率の大きな低電圧駆動領域に向けて、図 17 に示す第 1 の駆動範囲を第 2 の駆動範囲に拡大しても、その曲率に合わせて補正できる利点がある。すなわち、直線近似では実現できなかった範囲まで駆動範囲を拡大できる。このように、白レベル側の駆動範囲を拡大することで、透過率の上限が広がってコントラスト比がさらに大きくなる。これにより、バックライトのパワーを落としても以前と同じ明るさが確保でき、その分消費電力を低減できる効果がある。さらに、駆動電圧範囲が広がるため、一階調あたりの電圧のきざみが広がり、 S/N 比が大きくなる利点もある。

【0074】図 9 (B) の二次ガンマ補正特性にて補正を実施にあたって、図 9 (B) の領域 A、B について

は、図 9 (A) の二次ガンマ補正特性に従った上述の実施例と同様にして実施できる。

【0075】本実施例では、図 9 (B) の白レベル側領域 C についても、RAM 102 に補正データを格納している。従って、図 8 の二次ガンマ補正回路の領域判断部 110 にて、入力画像データ X が、 $X > j$ であると判断されると、アドレス発生部 100 より出力されるアドレス指定に従って、図 9 (B) の領域 C の補正データが読み出される。さらに、第 2 セレクタ 112 にて RAM 102 の出力が選択される。

【0076】なお、この実施例は、図 9 (B) の A、C 領域間の B 領域にて、1 本の直線を用いて直線近似する二次ガンマ補正特性の場合にも適用できる。

【0077】(二次ガンマ補正回路の第 3 変形例について) 図 10 に、二次ガンマ補正回路のさらに他の変形例を示している。図 10 の二次ガンマ補正回路は、図 5 の RAM 102 の容量を少なくするために改良された回路を示している。図 10 の回路では、図 5 の回路での二次ガンマ補正特性と同様な特性を示す図 11 にて、領域 A 内に基準直線 Y' を想定し、図 10 の RAM 102 内には、基準直線 Y' と最終補正データとの差分データのみを記憶するようにしている。このことを、図 11 の部分拡大図である図 12 を用いて説明すると、領域 A 内の基準直線 Y' 上のデータは直線近似演算で求めるとともに、それに加算される差分データ $\Delta 1$ 、 $\Delta 2 \dots$ のみを RAM 102 に記憶している。

【0078】このために、図 10 に示す二次ガンマ補正回路では、例えば 3 つのビットシフタ 104A ～ 104C と固定データの中から、基準直線 Y' に一致するデータを選択する第 3 セレクタ 130 と、この第 3 セレクタ 130 の出力と RAM 102 からの差分データとを加算又は減算する加算器 132 とをさらに設けている。すなわち、3 つのビットシフタ 104A ～ 104C の出力は、図 11 の領域 B での直線近似演算に用いられると共に、必要により領域 A 内の基準直線 Y' を用いた直線近似演算にも兼用される。第 3 セレクタ 130 に入力される固定データとは、基準直線 Y' が X 軸と平行すなわち傾きが零の場合に単独で用いられ、あるいは 3 つのビットシフタ 104A ～ 104C の演算結果に加算される基準直線 Y' のためのオフセットデータとして用いられる。

【0079】図 10 の回路によれば、入力画像データ X が図 11 の領域 A に属することが領域判断部 110 にて判定されると、その判定信号が入力される第 3 セレクタ 130 では、図 11 の基準直線 Y' に一致するデータを、3 つのビットシフタ 104A ～ 104B と固定データとのうちの中から、いずれか一つ又は複数選択する。また、その入力画像データ X と対応してアドレス発生部 110 にて発生するアドレスに基づいて、RAM 102 より図 12 の差分データが出力される。これらは加算器

132にて加算され、この加算器132の出力が第2セクタ112にて選択される。

【0080】このようにすると、差分データのビット数が図5の場合の補正データのビット数より少なくなるので、図10のRAM102の容量は図5の場合に比べて少なく済む。

【0081】なお、領域Aに設定される基準直線Y'は1本の場合に限らず、複数本設定することができる。この場合、領域判断部110では、画像データXが、異なる直線が用いられるいずれの直線近似区間に属するかを判断し、その判断結果に基づいて第3セクタ130にて対応する基準直線にあったデータを上記と同様にして選択すればよい。

【0082】さらにこの実施例は、図9(A)(B)に示すガンマ補正データを求める実施例にも適用できる。

【0083】(二次ガンマ補正回路の第4変形例について)この実施例は、例えば入力デジタル画像データの全階調範囲に亘って二次ガンマ補正をRAMを用いて直線近似にて実施し、しかもRAMの容量を低減するものである。本実施例の二次ガンマ補正回路を図13に、その二次ガンマ補正特性を図14に示す。

【0084】図13において、この二次ガンマ補正回路は、RAM140、レジスタアドレス発生部142、レジスタ144及び加算器146を有する。

【0085】RAM140には、図14に基準補正データD(0)、D(4)、D(8)、…D(n)、D(n+4)、…のみが格納されている。この基準補正データとは、入力画像データの 2^k (kは自然数)階調毎例えば4階調毎の補正データである。一直線に関して言えば、入力画像データの4階調範囲の各直線近似区間では、基準補正データが共用される。図14のnは4の倍数の数であり、4の倍数の階調毎の基準データを、図14に示すように、D(0)、D(4)、D(8)、…、D(n)、D(n+4)、…と表している。

【0086】入力画像データの4階調毎にRAM140から基準補正データが出力されればよいので、8ビットの入力画像データの上位6ビットのみが、RAM140のアドレスとして使用される。

【0087】レジスタ144には、図14に示す差分データ $\Delta 1$ 、 $\Delta 2$ 、 $\Delta 3$ 、…、 $\Delta 15$ 、…が格納される。同一の直線に対する 2^k 階調範囲の各直線近似区間では、 2^k-1 個の差分データのみであり、例えば図14の直線f1(X)の各直線近似区間では、差分データは $\Delta 1$ 、 $\Delta 2$ 、 $\Delta 3$ の3種類である。同様に、図14の直線f2(X)の各直線近似区間では、差分データは $\Delta 7$ 、 $\Delta 8$ 、 $\Delta 9$ の3種類であり、図14の直線f3

(X)の各直線近似区間では、差分データは $\Delta 13$ 、 $\Delta 14$ 、 $\Delta 15$ の3種類である。また、本実施例では、直線同士の境界点が、入力画像データの4階調毎の位置が不一致となる例としている。従って、この境界点を含む

4階調範囲の直線近似区間でも独立した差分データが必要となる。図14の $\Delta 4$ 、 $\Delta 5$ 、 $\Delta 6$ の差分データと、 $\Delta 10$ 、 $\Delta 11$ 、 $\Delta 12$ の差分データが、境界点を含む4階調範囲の差分データとなる。なお、直線同士の境界点が、入力画像データの4階調毎の位置と一致する場合には、これらの差分データは不要となる。

【0088】このレジスタ144内の各種差分データを読み出すために、レジスタアドレス発生部142が設けられている。このレジスタアドレス発生部142は、8ビットの入力画像データに基づき、対応する差分データを読み出すアドレスを発生する。なお、4の倍数となる階調値の画像データに対応する差分データは存在しないため、このときにはレジスタアドレス発生部142からはアドレスが発生しない。そして、読み出された差分データは、加算器146にて、RAM140からの基準補正データと加算又は減算され(図14は加算する場合の例である)、これが二次ガンマ補正後の画像データとなる。

【0089】次に、この二次ガンマ補正回路の動作について説明すると、例えば図14において、4の倍数となる階調値nの画像データが二次ガンマ補正回路に入力されると、RAM140から基準補正データD(n)が読み出される一方で、レジスタアドレス発生部142ではアドレスが発生しない。従って、加算器146から基準補正データD(n)が出力される。階調値(n+1)の画像データが二次ガンマ補正回路に入力されると、RAM140から先と同じ基準補正データD(n)が読み出され、レジスタアドレス発生部142でのアドレスに基づいてレジスタ144から差分データ $\Delta 10$ が出力される。従って、加算器146からはD(n)+ $\Delta 10$ が出力される。

【0090】このように、本実施例では二次ガンマ補正を直線近似を用いて実施しながらも、上述の各実施例で用いたビットシフトを要することなく、しかもRAM140、レジスタ144の記憶容量が低減している。しかも、本実施例では各直線の傾きを固定設定するためのビットシフトを用いてなく、各直線の傾きはRAM140、レジスタ144の記憶内容によってのみ決定できるので、直線の傾きの自由度が高まる。

【0091】なお、個々の基準補正データと対応する入力画像データの階調値の間隔が、 2^k 階調毎であると、RAM140のアドレス指定を入力画像データの一部のビット数をそのまま用いて行うことができる点で好ましい。この間隔は、4階調毎または8階調毎が最適である。間隔を2階調毎とすると、基準補正データの種数が多くなり、RAM140の容量が増大するからである。間隔を16階調毎とすると、差分データの種数が増え、レジスタ144の容量が増大してしまうからである。

【0092】さらにこの実施例は、図9(A)(B)の領域Bのガンマ補正データを求める実施例にも適用でき

る。

【0093】(二次ガンマ補正回路の第5変形例について)本実施例は図13の二次ガンマ補正回路の変形例であり、その回路構成が図15に示されている。図15において、RAM140及び加算器146は図13と同一機能を有する。図13のレジスタアドレス発生部142及びレジスタ144に代えて、図15の回路は下記の構成を有している。

【0094】まず、傾きデータレジスタ150が設けられ、図14に示す各直線 $f_1(x)$ 、 $f_2(x)$ 、 $f_3(x)$ 、…の差分データのうち、境界点を含む直線近似区間以外の区間での最小の差分データ Δ_1 、 Δ_7 、 Δ_{13} 、…を、各直線の傾きデータ1、2、3…として記憶している。

【0095】ここで、直線 $f_1(x)$ の差分データ Δ_1 以外の他の差分データ Δ_2 、 Δ_3 について考察すると、

$$\Delta_2 = 2 \times \Delta_1 \quad \dots (1)$$

$$\Delta_3 = \Delta_1 + \Delta_2 \quad \dots (2)$$

となる。他の直線についても、差分データ間の関係は同様である。

【0096】このことから、図15に示すように、最小の差分データ Δ_1 、 Δ_7 、 Δ_{13} 以外の他の差分データを演算する差分データ演算部152、154、156を設けている。各差分データ演算部は共に同一の構成から成り、傾きデータ(Δ_1 、 Δ_7 又は Δ_{13})を2倍するためのビットシフト160と、このビットシフト160の出力及び傾きデータを加算する加算器162とを有する。ビットシフト162は上記の式(1)の演算を行い、加算器162は上記の式(2)の演算を行う。

【0097】直線同士の境界付近の差分データ $\Delta_4 \sim \Delta_6$ 、 $\Delta_{10} \sim \Delta_{12}$ は、境界近傍データレジスタ170に格納されている。そして、差分データ演算部160、162、164…の各々3種類の差分データと、境界近傍データレジスタ170からの差分データが入力され、いずれか一つの差分データを選択するセクタ172が設けられている。

【0098】さらに、入力画像データと境界データとから、セクタ172にていずれか一つの差分データを選択するためのセレクト信号を出力する領域判断部174が設けられている。

【0099】この実施例においても、図13の実施例と同様に、各直線の傾きをレジスタ150への記憶内容に基づき設定できるので、直線近似に用いられる直線の傾きの自由度が高まる。

【0100】さらにこの実施例は、図9(A)(B)の領域Bのガンマ補正データを求める実施例にも適用できる。

【0101】(電子機器の説明) 上述の実施例の液晶表示装置を用いて構成される電子機器は、図20に示す表示情報出力源1000、表示情報処理回路1002、表

示駆動回路1004、液晶パネルなどの表示パネル1006、クロック発生回路1008及び電源回路1010を含んで構成される。表示情報出力源1000は、ROM、RAMなどのメモリ、テレビ信号を同調して出力する同調回路などを含んで構成され、クロック発生回路1008からのクロックに基づいて、ビデオ信号などの表示情報を出力する。表示情報処理回路1002は、クロック発生回路1008からのクロックに基づいて表示情報を処理して出力する。この表示情報処理回路1002は、上述したデータ処理ボード10にて構成される。表示駆動回路1004は、上述した液晶表示専用ボード30R、30G、30Bに加えて、走査側駆動回路及びデータ側駆動回路を含んで構成され、液晶パネル1006を表示駆動する。電源回路1010は、上述の各回路に電力を供給する。

【0102】このような構成の電子機器として、図21に示す液晶プロジェクタ、図22に示すマルチメディア対応のパーソナルコンピュータ(PC)などを挙げることができる。

【0103】図21に示す液晶プロジェクタは、透過型液晶パネルをライトバルブとして用いた投写型プロジェクタであり、例えば3板プリズム方式の光学系を用いている。

【0104】図21において、プロジェクタ1100では、白色光源のランプユニット1102から射出された投写光がライトガイド1104の内部で、複数のミラー1106および2枚のダイクロイックミラー1108によってR、G、Bの3原色に分けられ、それぞれの色の画像を表示する3枚の液晶パネル1110R、1110Gおよび1110Bに導かれる。そして、それぞれの液晶パネル1110R、1110Gおよび1110Bによって変調された光は、ダイクロイックプリズム1112に3方向から入射される。ダイクロイックプリズム1112では、レッドRおよびブルーBの光が90°曲げられ、グリーンGの光が直進するので各色の画像が合成され、投写レンズ1114を通してスクリーンなどにカラー画像が投写される。

【0105】図22に示すパーソナルコンピュータ1200は、キーボード1202を備えた本体部1204と、液晶表示画面1206とを有する。

【0106】なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形実施が可能である。

【0107】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明をプロジェクタに適用した実施例であって、液晶表示パネルを駆動するためのデータ処理/液晶表示駆動回路のブロック図である。

【図2】一次ガンマ補正回路のRAMテーブルに記憶される一次ガンマ補正データの特性図である。

【図3】一次ガンマ補正回路のRAMテーブルに書き換えられるコントラスト比調整用データを含む一次ガンマ補正データを説明するための特性図である。

【図4】一次ガンマ補正回路のRAMテーブルに書き換えられる輝度調整用データを含む一次ガンマ補正データを説明するための特性図である。

【図5】図1に示す液晶専用ボードに搭載される液晶表示駆動ICのブロック図である。

【図6】図5に示す二次ガンマ補正回路のRAMテーブルに記憶される二次ガンマ補正データの特性図である。

【図7】一次、二次ガンマ補正回路のRAMテーブル内データを書き換えるための構成を示すブロック図である。

【図8】複数本の直線を用いて直線近似演算を行う図5の二次ガンマ補正回路の変形例を示すブロック図である。

【図9】図9(A)(B)はそれぞれ、図8の回路にて用いられる二次ガンマ補正特性を示す特性図である。

【図10】RAMに差分データのみ記憶させた図5の二次ガンマ補正回路の変形例を示すブロック図である。

【図11】図10の回路にて用いられる二次ガンマ補正特性を示す特性図である。

【図12】図11を部分的に拡大して差分データと基準直線との関係を説明するための特性図である。

【図13】二次ガンマ補正のための直線近似をRAMとレジスタを用いて実現した二次ガンマ補正回路の変形例を示すブロック図である。

【図14】図13の回路の二次ガンマ補正特性を示す特性図である。

【図15】図14の二次ガンマ補正特性を用いる他の二次ガンマ補正回路のブロック図である。

【図16】図1、図5の相展開回路での動作を示すタイミングチャートである。

【図17】液晶表示パネルの印加電圧-透過率(T-V)特性を示す特性図である。

【図18】図17のT-V特性を補償するための理想的な二次ガンマ補正特性を示す特性図である。

【図19】従来の1点折れの直線近似を用いたアナログガンマ補正特性を示す特性図である。

【図20】本発明の電子機器のブロック図である。

【図21】本発明の電子機器の一例であるカラープロジェクタの概略断面図である。

【図22】本発明の電子機器の一例であるパーソナルコ

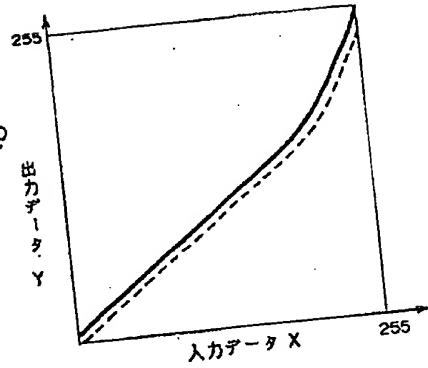
ンピュータの概略斜視図である。

【符号の説明】

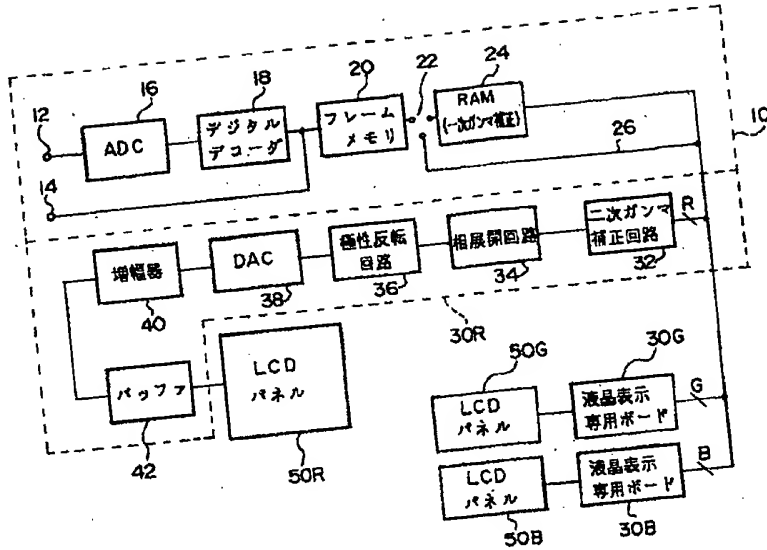
- 10 信号処理用ボード
- 12, 14 入力端子
- 16 ADコンバータ
- 18 デジタルデコーダ
- 20 フレームメモリ
- 22 スイッチ
- 24 一次ガンマ補正回路 (第1のデジタルガンマ補正回路)
- 24 RAM (第1のメモリテーブル)
- 30R, 30G, 30B 液晶表示専用ボード
- 32 二次ガンマ補正回路 (第2のデジタルガンマ補正回路)
- 34 相展開回路
- 36 極性反転回路
- 38 DAコンバータ
- 40 増幅器
- 42 バッファ
- 50R, 50G, 50B 液晶表示パネル
- 100 アドレス発生部
- 102 RAM (第2のメモリテーブル)
- 104A~104B ビットシフト
- 106 第1セクタ
- 108 加算器 (第1の演算器)
- 110 領域判断部
- 112 第2セクタ
- 120 コンパレータ
- 122 レジスタ
- 130 第3セクタ
- 132 加算器 (第2の演算器)
- 140 RAM (第2のメモリテーブル)
- 142 レジスタアドレス発生部
- 144 差分データレジスタ (第3のメモリテーブル)
- 146 加算器
- 150 傾きデータレジスタ (第3のメモリテーブル)
- 152 差分データ演算部
- 160 ビットシフト
- 162 加算器
- 170 境界近傍データレジスタ
- 172 セクタ
- 174 領域判断部

(13)

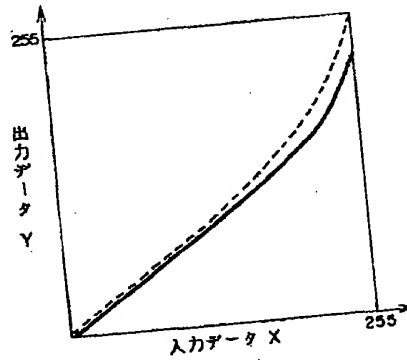
【図4】



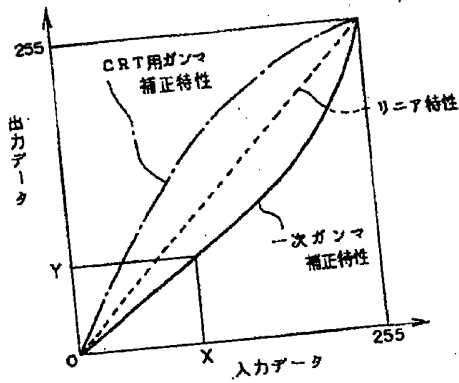
【図1】



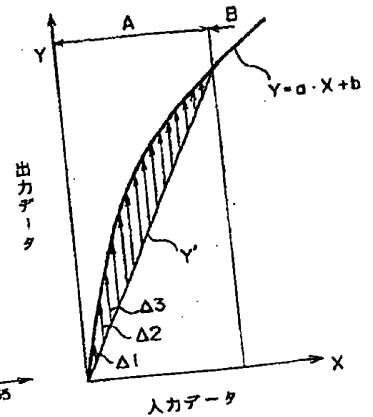
【図3】



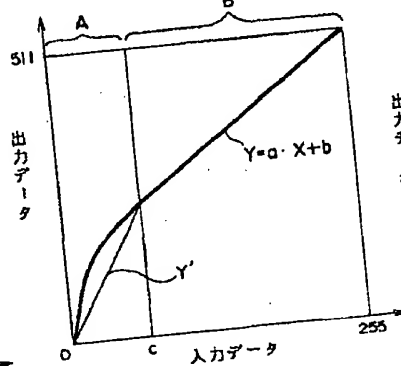
【図2】



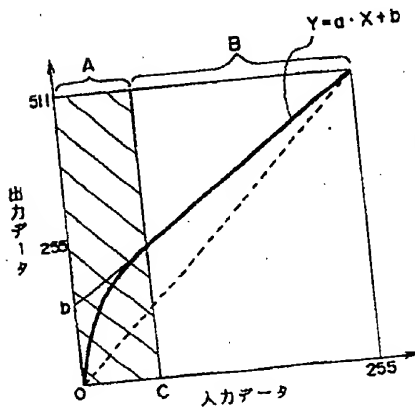
【図12】



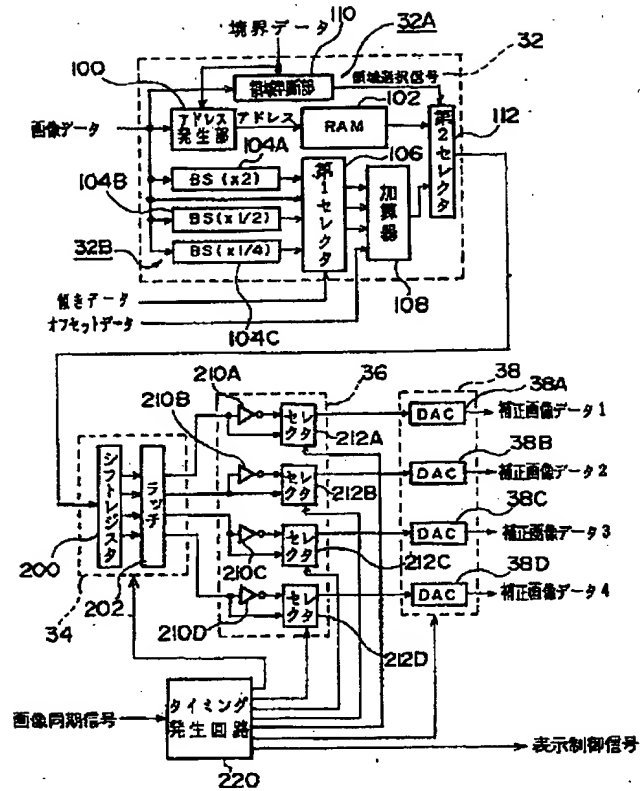
【図11】



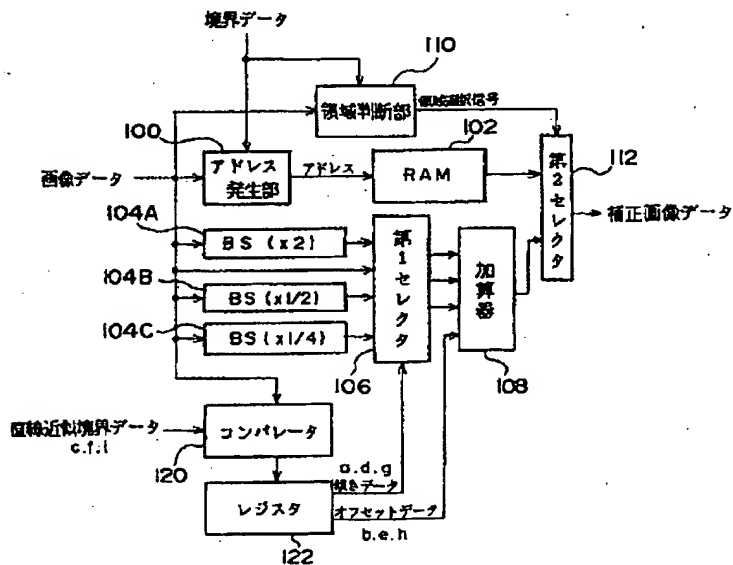
【図6】



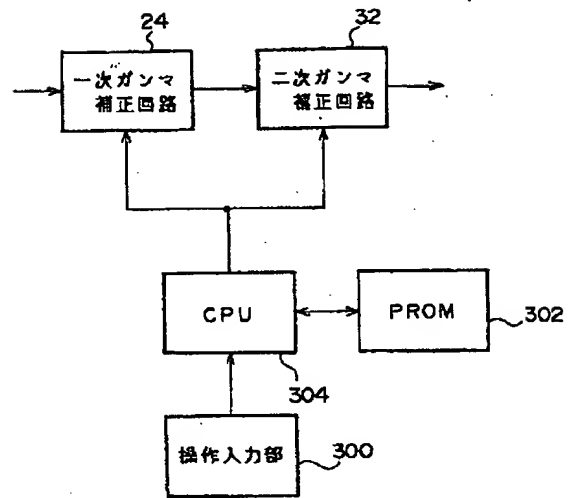
【図5】



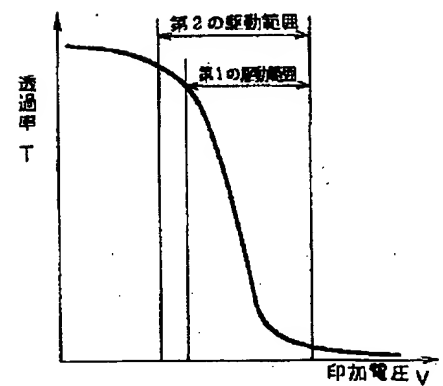
【図8】



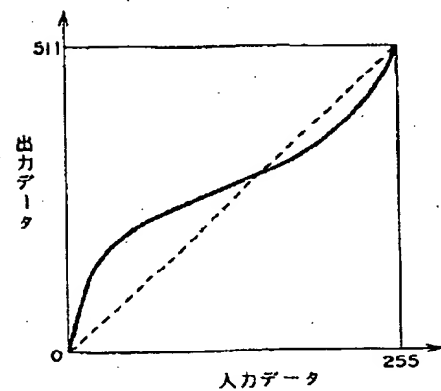
【図7】



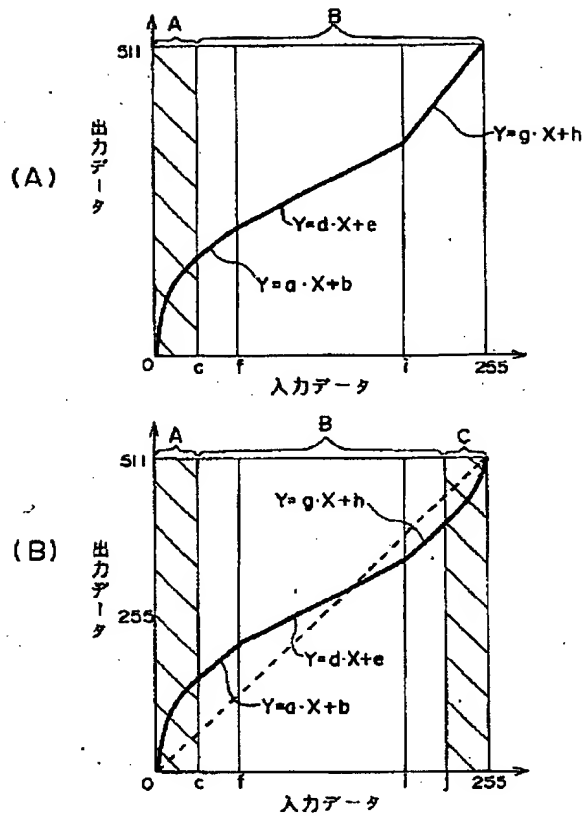
【図17】



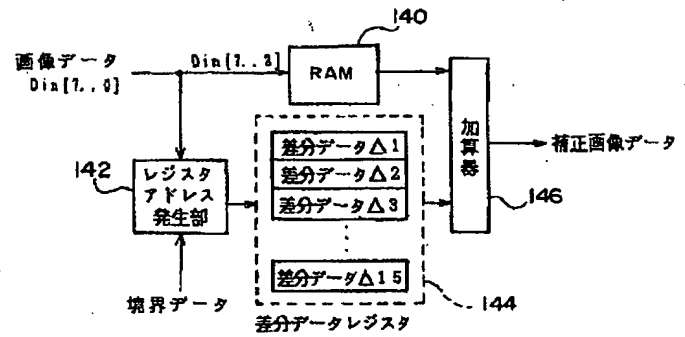
【図18】



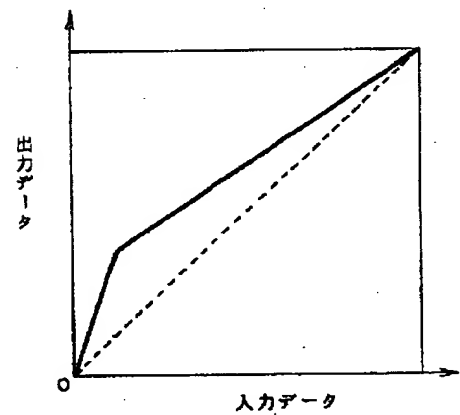
【図9】



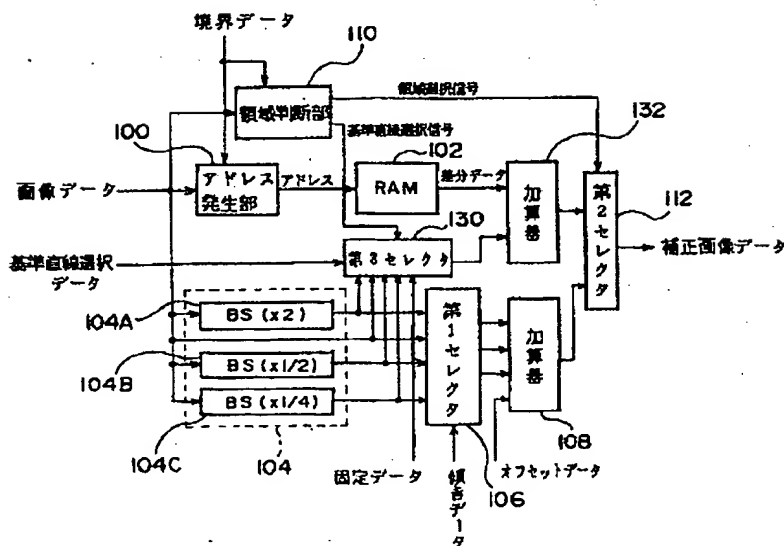
【図13】



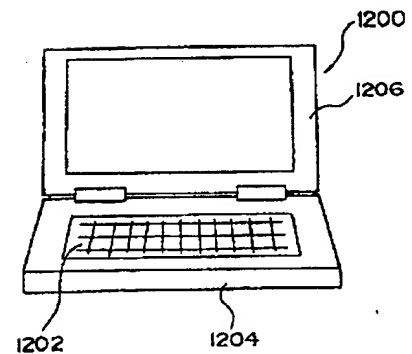
【図19】



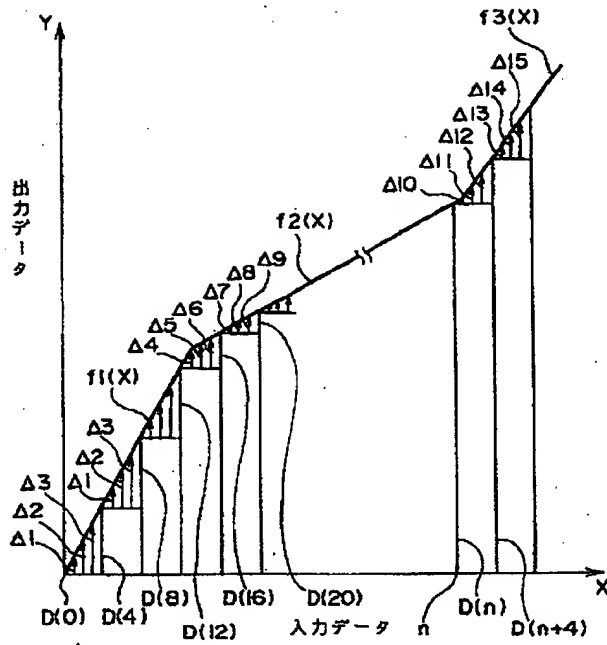
【図10】



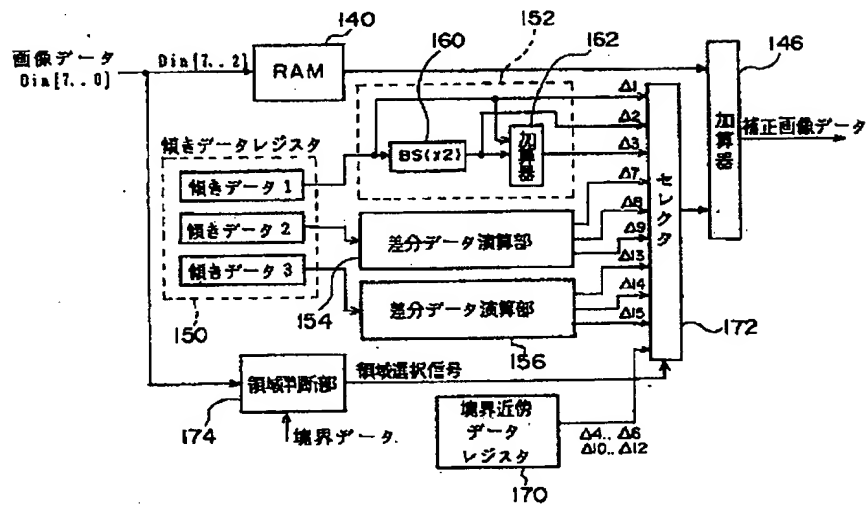
【図22】



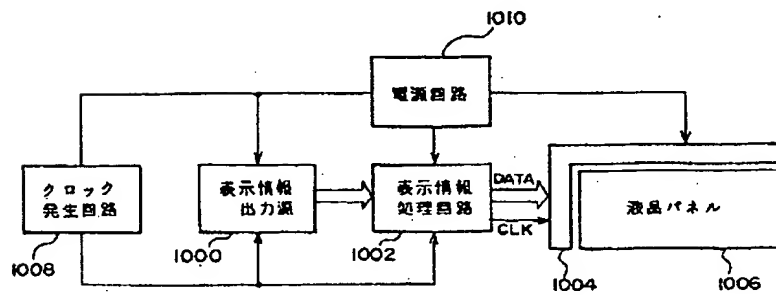
【図14】



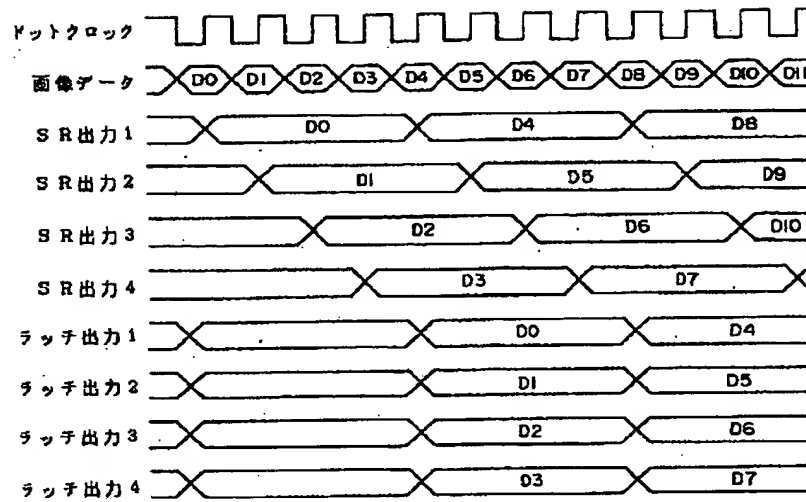
【図15】



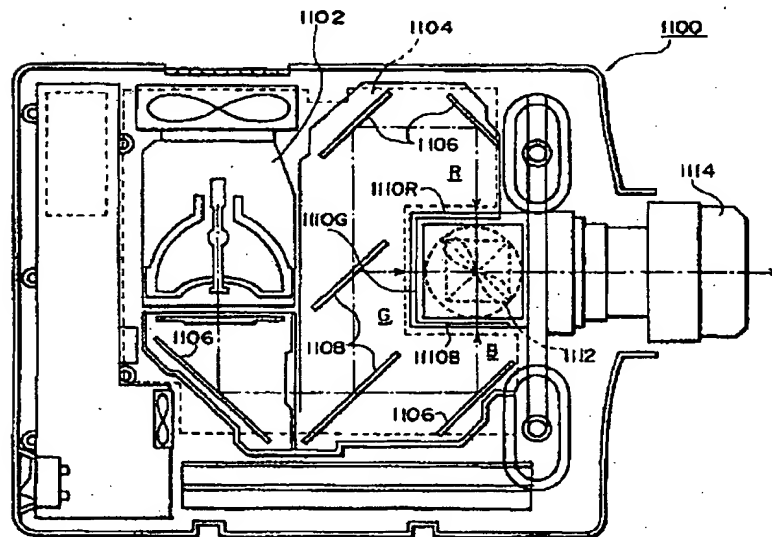
【図20】



【図16】



【図21】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6
H04N 9/31

識別記号

F I
H04N 9/31

Z